

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA GERMINACIÓN DE *Anoda cristata*

PURICELLI, Eduardo¹⁻²; ORIOLI, Gustavo³; SABBATINI, Mario Ricardo³

¹ Cátedra Malezas

Facultad de Ciencias Agrarias. UNR.

CC 14 Zavalla (S 2125 ZAA) - Zavalla - Santa Fe - Argentina

² Consejo de Investigaciones de la UNR

³ Departamento de Agronomía.

Universidad Nacional del Sur.

Altos del Palihue, (8000) - Bahía Blanca - Argentina

E-mail: puri@arnet.com.ar

Resumen

Anoda cristata es una maleza de importancia en los cultivos de verano de Argentina y por tratarse de una especie anual, el conocimiento de los factores ambientales que afectan la germinación de sus semillas resultan relevantes en la elaboración de programas de manejo de la maleza. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de las temperaturas continuas y alternadas sobre la germinación de *A. cristata*. La germinación fue máxima con una temperatura continua de 25 °C, y no germinaron con temperaturas menores a 8,8 °C o mayores a 41,3 °C y fue menor para una misma temperatura máxima del par de temperaturas alternadas, con alternancia que con temperatura continua. Es posible ubicar a esta maleza dentro de las especies de ciclo primavero-estival-otoñal. La temperatura de germinación en laboratorio contribuye a explicar los momentos de emergencia a campo observados en estudios demográficos.

Palabras clave:

germinación, *Anoda cristata*, temperatura base.

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GERMINATION OF *Anoda cristata*

Summary

Anoda cristata is an important weed in summer crops in Argentina. Being an annual species, knowledge of the environmental factors affecting its germination are relevant to develop adequate weed management programs. The objective of this study was to analyze the effect of even and fluctuating temperatures on the germination of *A. cristata*. Germination was highest at an even temperature of 25 C, and no germination occurred at temperatures below 8.8 C and above 41.3 C. Germination was lower for the same maximum temperature of the pair of fluctuating temperatures, and it was lower at fluctuating temperatures than at even temperatures.

This weed can be classified as a species with a spring-summer-autumn growing season. Germination temperatures in the laboratory contribute to explain the times of emergence determined in field demographic studies.

Key Words:

germination, *Anoda cristata*, base temperature

Introducción

Anoda cristata (L.) Schlecht es una maleza de importancia en los cultivos de verano de Argentina (Puricelli *et al.*, 2002), y por tratarse de una especie anual, los factores ambientales que afectan la germinación de sus semillas resultan relevantes para comprender la biología de la maleza. *A. cristata* es la especie morfológicamente más variable dentro del género (Bates, 1987); así, en Estados Unidos se han encontrado diferencias en relación a las tasas de crecimiento, morfología y tasas de germinación entre poblaciones (VanGessel *et al.*, 1998). En Argentina, *A. cristata* comienza a emerger en la primavera temprana y puede continuar emergiendo durante todo el ciclo de los cultivos estivales (Puricelli *et al.*, 2002).

La germinación de las semillas recién cosechadas de *A. cristata* no es afectada por la luz (Solano *et al.*, 1976) y posee alto grado de dormición. Así, semillas recién cosechadas deben ser previamente escarificadas para lograr su germinación en laboratorio ya que este proceso rompe la dormición innata (Faccini *et al.*, 1985 a y b). Una vez que la semilla es escarificada, el proceso de germinación depende fundamentalmente de la temperatura (Solano *et al.*, 1976). Estudios del efecto de la temperatura sobre la germinación de *A. cristata* con poblaciones de Estados Unidos (Solano *et al.*, 1976) muestran un aumento entre un 50 a 85% cuando la temperatura se incrementa desde 18 a 30 °C.

Materiales y Métodos

Los distintos ensayos de germinación que integran este trabajo se llevaron a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Univ. Nac. de Rosario y en el Departamento de Agronomía de la Univ. Nac. del Sur.

Las semillas de *A. cristata* fueron cosechadas a principios del otoño (abril) de 1997 y de 1998, en campos cercanos a la localidad de Zavalla. (Lat. 33° 01' S, long. 60° 53'). A fin de superar su dormición, antes del comienzo de cada ensayo de germinación las semillas fueron colocadas en ácido sulfúrico concentrado durante 20 minutos (escarificación química) e inmediatamente lavadas con abundante agua destilada. Las semillas fueron luego colocadas en cajas de Petri en cámaras de germinación sin luz, utilizándose como soporte papel de filtro y algodón

Debido a que la especie se reproduce sólo por semillas, la obtención de las temperaturas base y óptima de germinación sirve como punto de partida para mejorar la comprensión de su emergencia en el campo. La temperatura base (límite inferior a partir del cual se produce germinación) difiere entre especies y dentro de biotipos de una misma especie (Alcocer-Ruthling *et al.*, 1992). Se han realizado estudios del efecto de la temperatura sobre la germinación de *A. cristata* con poblaciones de Estados Unidos (Solano *et al.*, 1976), pero la temperatura base no ha sido determinada.

El conocimiento del efecto de la temperatura sobre la germinación, podría utilizarse para mejorar la estimación de las infestaciones de *A. cristata* en cultivos. A su vez, el momento de emergencia de la maleza durante el ciclo del cultivo -que está a su vez determinado por el momento de germinación- puede modificar las relaciones competitivas entre maleza y cultivo (Knezevic y Horak, 1997) y afectar la acumulación de biomasa de la maleza y la consiguiente producción de semillas que se incorporan al banco (Puricelli *et al.*, 2002).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de las temperaturas alternadas y continuas sobre la germinación de semillas de *A. cristata*.

húmedo. Los tratamientos fueron:

- a) temperaturas constantes dentro de un rango desde 10 a 40 °C (10, 13, 15, 17, 20, 23, 25, 28, 30 y 40);
- b) con diferentes regímenes de temperaturas alternadas (10/20 °C, 15/25 °C, 20/30 °C, 25/35 °C, 30/40 °C, 35/45 °C \pm 0,1 °C) cada 12 horas.

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 4 repeticiones de 100 semillas cada una. La germinación acumulada se registró cada 24 horas hasta que no se observó germinación adicional después de 15 días. Una semilla se consideró germinada cuando la radícula superaba los 5 mm.

Se utilizaron distintos índices para determinar

la temperatura base. Uno de dichos índices fue el porcentaje de germinación que se calculó como la proporción del total de semillas germinadas sobre el número total incubado.

Otro índice fue el porcentaje de germinación (Steinmaus *et al.*, 2000) que consiste en la siguiente fórmula:

Porcentaje de germinación: $100/n [(G_1/t_1 \cdot G_n) + (G_2/t_2 \cdot G_n) + \dots + (G_{15}/t_{15} \cdot G_n)]$

donde n es el último día en que ocurrió germinación dentro de los 15 días en que se midió la misma y G es el número de semillas acumulado que germinaron en el tiempo t. Este índice es una variación de la germinación porcentual diaria de Wiese y Binning (1987).

La tasa media de germinación (TMG) (García

Huidobro *et al.*, 1982) se calculó como sigue:

$TMG = [(x1.d1) + (x2.d2) + \dots (x15.d15)]/X15$

x1, x2, x15 son las semillas germinadas en el día 1, 2, ... 15

d1, d2, ... d15 son los días de incubación y X15 es el número total de semillas germinadas en el día 15 cuando se realizó el conteo final de semillas.

Se realizaron regresiones lineales entre la temperatura y la recíproca de la TMG y se extrapoló la ecuación obtenida a cero obteniéndose la temperatura base entre 10 y 25 °C, ya que a este último valor de temperatura correspondió la TMG máximo. Utilizando el rango de temperaturas 25-40 °C se obtuvo una ecuación que extrapolada a cero estimó la temperatura máxima a partir de la cual no existe germinación.

Resultados y Discusión

Conforme lo muestran los datos de la Figura 1, la máxima germinación a temperaturas constantes fue de 87,5% y se produjo a 25 °C. Por su parte, el mínimo TMG fue de 2,8 días y se produjo a 23 °C (Figura 2).

En la Figura 2 puede observarse que de la extrapolación de la recta de regresión en el rango 10-23 °C de la germinación porcentual diaria surge que a una temperatura inferior a 7,5 °C (temperatura base) no existió germinación de semillas. Al utilizar el índice de las recíprocas de los TMG surge que la temperatura base fue de 8,8 °C. Con el índice

del porcentaje de germinación de Steinmaus *et al.*, (2000), la temperatura base obtenida fue 8,7°C. La diferencia en la temperatura base con los distintos índices no fue significativa. La temperatura base varía entre especies y en el caso de *A. cristata* es inferior a la de otras especies frecuentes en cultivos de verano. Así, es la temperatura base es de 15,0 °C para *Amaranthus retroflexus*, 15,2 °C para *Amaranthus albus* y 17,6 °C para *Amaranthus palmieri* (Steinmauss *et al.*, 2000) mientras que es de 14,7 °C para *P. oleracea* (Ferrari y Leguizamón, 2002).

Figura 1:

Porcentaje de germinación de *A. cristata* incubadas con temperaturas constantes. Las barras verticales en cada media indican el error estándar

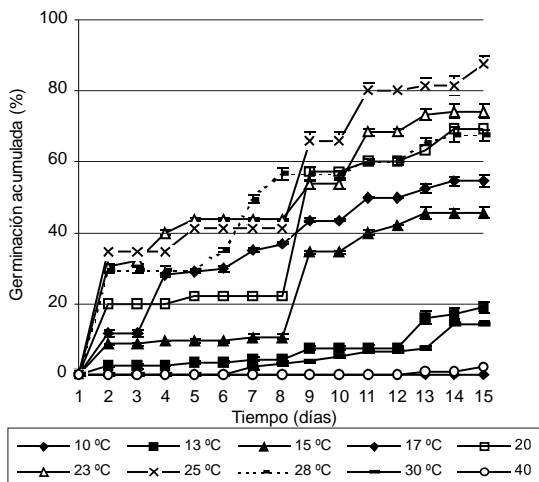
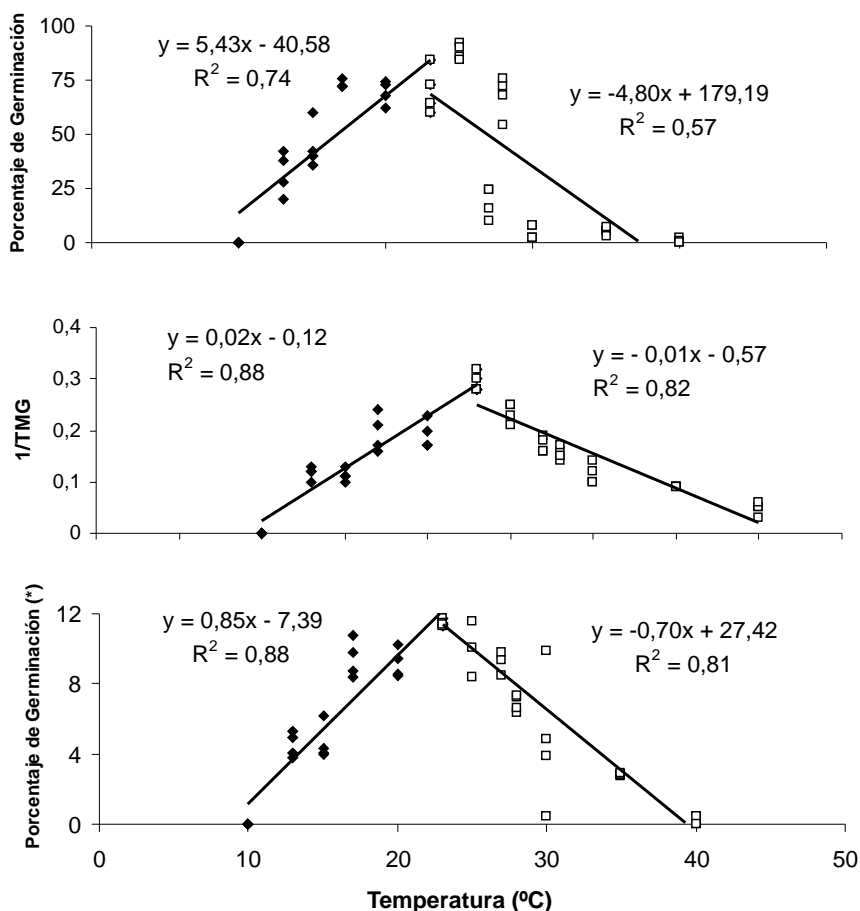


Figura 2:
Porcentaje de germinación, recíproca del TMG de semillas y porcentaje de germinación (*)
(Steinmaus *et al.*, 2000) de *A. cristata* en función a la temperatura de incubación. Los puntos
indican valores observados.



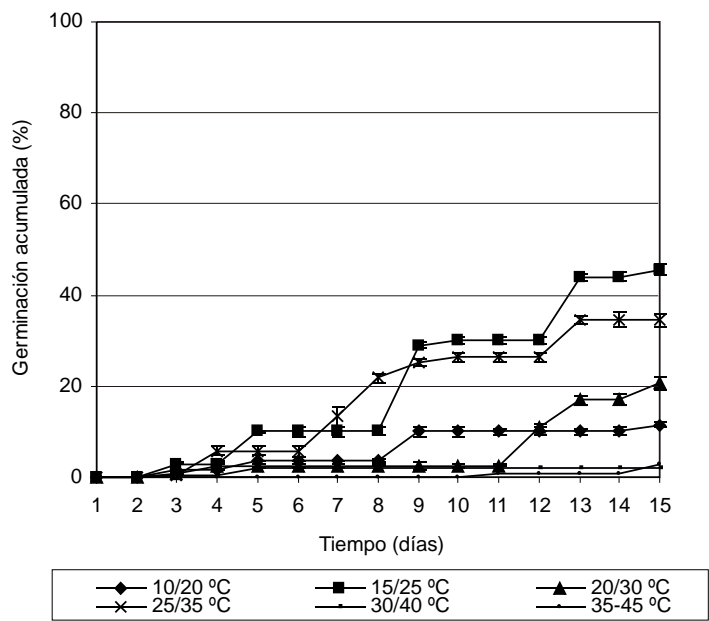
Es importante destacar que el valor de la temperatura óptima establece una diferencia entre poblaciones de *A. cristata* de Estados Unidos y Argentina. Así, la temperatura óptima para la germinación de las poblaciones de *A. cristata* en este estudio fue de 25 °C mientras que en las poblaciones de Estados Unidos fue de 30 °C (Solano *et al.*, 1976).

Por otro lado, de la extrapolación de la recta de regresión en el rango 23-40 °C (Figura 2) resulta que cesa la germinación a temperaturas superiores a los 37,3 °C según el porcentaje de germinación, a 41,3 °C según el índice TMG y a 39,3 °C según el índice de porcentaje de germinación de Steinmaus *et al.*, (2000). Las diferencias en las distintas temperaturas máximas obtenidas no fueron significativas. Es importante destacar que a

pesar que la temperatura máxima es relativamente alta, la germinación es muy baja a partir de 30 °C, lo que indica que a pesar de que la maleza es capaz de germinar a temperaturas altas, lo hace en bajo porcentaje.

La máxima germinación con temperaturas alternadas se observó con el régimen de 15-25 °C (Figura 3). Sin embargo el valor de 97,5% de germinación con temperatura continua de 25 °C se redujo a 45% cuando se alternó con 15 °C, y a 34% cuando se alternó con 35 °C. En general los resultados obtenidos con este régimen mostraron que la inclusión de una temperatura mayor o menor de 25 °C en el termoperíodo disminuyó marcadamente la germinación. Los resultados de TMG (Tabla 1) muestran que

Figura 3:
Porcentaje de germinación de *A. cristata* con temperaturas alternadas. Las barras verticales en cada media indican el error estándar.



para una misma temperatura máxima en el par de temperaturas alternadas, la velocidad de germinación es también mayor con temperaturas continuas que con temperaturas alternadas. En otras malezas la alternancia de temperaturas incrementa la germinación (Benech Arnold *et al.*, 1998).

Los resultados obtenidos permiten comprender información previa obtenida a campo. La temperaturas base, óptima y máxima explican la mayor germinación de *A. cristata* en el mes de noviembre y la menor emergencia registrada a fines de febrero y principios de

marzo en un cultivo de soja (Puricelli *et al.*, 2002). La muy baja o nula germinación a campo observada entre los meses de abril y septiembre (Puricelli *et al.*, 2002), podría estar relacionada con la menor temperatura del suelo durante ese período, aunque también debe considerarse que por tratarse de una maleza de ciclo primavero-estival-otoñal en ese período las semillas tendrían un alto nivel de dormición. Asimismo, la ausencia de emergencia en los barbechos o en el cultivo de trigo durante el invierno determinada en otro estudio se explican por la temperatura base (Tuesca *et al.*, 2001).

Tabla 1:
Tiempo medio de germinación (TMG) de *A. cristata* con temperaturas continuas y alternadas.

Temperaturas continuas		Temperaturas alternadas	
°C	TMG días	°C	TMG días
Oct-20	20,1	10	11,2
15-25	9,1	15	8,9
20-30	12,7	20	5,1
25-35	4,5	25	5,2
30-40	8,6	30	10,9
35-45	No hay germinación	40	8,5
		45	No hay germinación

Bibliografía

- ALCOCER-RUTHLING, M., THILL, D.C. y SHAFII, B. 1992. Differential competitiveness of sulfonylurea resistant and susceptible prickly lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technology*, 6:303-309.
- BATES, D.M. 1987. Chromosome numbers and evolution in *Anoda* and *Periptera* (Malvaceae). *Aliso*, 11:523-553.
- BENECH ARNOLD, R.L., GHERSA, C.M., SANCHEZ, R.A. y GARCIA FERNANDEZ, R.A. 1988. The role of fluctuating temperatures in the germination and establishment of *Sorghum halepense* (L.) Pers.. Regulation under leaf canopies. *Functional Ecology*, 2:311-318.
- FACCINI, D., GIUGGIA E., RAMÍREZ H. y MITIDIERI A. 1985a. Efectos de distintos métodos para la ruptura de la dormición en semilla de malva cimarrona (*Anoda cristata* (L.) Schlecht). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 20:69-85.
- FACCINI, D., GIUGGIA E., RAMÍREZ H. y MITIDIERI A. 1985b. Efecto del grado de madurez y época de cosecha de los frutos en la dormición de la semilla de malva cimarrona (*Anoda cristata* (L.)), *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 20:87-97.
- FERRARI, G. y LEGUIZAMON, E. 2002. Caracterización de los requerimientos germinativos de *Portulaca oleracea* (verdolaga). *Resúmenes de Jornadas Fitosanitarias*. Río Cuarto, Argentina. p. 190.
- GARCÍA HUIDOBRO, J., MONTEITH J.L. y SQUIRE G.R. 1982. Time, temperature, and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides* S. & H.). *Journal of Experimental Botany*, 33:288-296.
- KNEZEVIC S.Z. y HORAK, M.J. (1998) Influence of emergence time and density on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 46:665-672.
- PURICELLI, E., ORIOLI, G. y SABBATINI, M.R. 2002. Demography of *Anoda cristata* in wide- and narrow- row soyabean. *Weed Research*, 42:456-464.
- SOLANO F., SCHRADER J.W. y COBLE H.D. 1976. Germination, growth, and development of spurred anoda. *Weed Science*, 24:574-578.
- STEINMAUS, S.J., PRATHER, T.S. y HOLT, J.S. 2000. Estimation of base temperatures for nine weed species. *Journal of Experimental Botany*, 51:275-286.
- TUESCA, D., PURICELLI, E., PAPA, J.C. 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Research*, 41:369-382.